

# Autovandingssystem

Projektrapport

Afgangsprojekt af:  
Kenn Hedegaard Eskildsen  
Karsten Schou Nielsen

Vejleder:  
Bjarne Funch Skipper

Ingeniørhøjskolen, Aarhus Universitet  
17. maj 2017

Navn	Studienummer	Underskrift
Kenn Hedegaard Eskildsen	201370904	
Karsten Schou Nielsen	201370045	

## Abstract

# Resumé

Resume

# Indhold

<b>Abstract</b>	<b>ii</b>
<b>Resumé</b>	<b>iii</b>
<b>Indhold</b>	<b>iv</b>
<b>Arbejdsopgaver</b>	<b>v</b>
<b>1 Indledning</b>	<b>2</b>
1.1 Læsevejledning .....	2
<b>2 Projektformulering</b>	<b>3</b>
<b>3 Kravspecifikation</b>	<b>4</b>
<b>4 Design og Implementering</b>	<b>7</b>
4.1 Hardware Design og Implementering .....	7
4.2 Software Design og Implementering .....	8
4.3 Projektafgrænsning .....	9
<b>5 Udviklingsprocess</b>	<b>10</b>
5.1 Udviklingsmodeller .....	10
5.1.1 V-Model og ASE-Model .....	10
5.2 Projektstyring .....	11
5.3 udviklingsværktøjer .....	11
<b>6 Produktion</b>	<b>13</b>
6.1 Produktionsovervejelser .....	13
6.2 Markedsundersøger .....	13
6.3 EMC og Godkendelser .....	13
<b>7 Resultater og Diskussion</b>	<b>14</b>
<b>8 Fremtidigt Arbejde</b>	<b>15</b>
<b>9 Erfaringer</b>	<b>16</b>
<b>10 Konklusion</b>	<b>17</b>
<b>Litteraturliste</b>	<b>18</b>

# Arbejdsopgaver

Arbejdsopgaver



Denne side er bevidst blank.

# 1 Indledning

Denne Projektrapporten er en opsummering af projektdokumentationen og dækker hovedsageligt over de udviklingsmæssige overvejelser og beslutninger som projektgruppen har foretaget undervejs i udviklingen. Rapporten indeholder beskrivelse af udviklingen og design af 1. overordnede iteration af Autovandingsystemet. Autovandings-systemet kan via en kontrolboks tilkoblet brugen vandforsyning og en sensor placeret i et ønsket gromedie videregive brugeren informationer om hhv. fugtighed og temperatur i mediet, der kommunikeres trådløst imellem kontrolboks og sensor. På baggrund af data fra sensoren kan systemet selv foretage vanding af gromediet afhængig af brugerens ønske og indstillinger.

## 1.1 Læsevejledning

Projektdokumentationen til denne rapport er skrevet kronologisk i forhold til de givne faser i ASE Modellen [1], på nær accepttestspecifikationen, som er udarbejdet i forlængelse af kravspecifikationen. Selve accepttesten er dog udført i slutningen af forløbet, deraf placeringen sidst i dokumentet. Den samme rækkefølge er ført i denne rapport under kapitel 4 fra side 7. På denne måde er der struktur i hvordan der kan søges mere information i projektdokumentationen.



## 2 Projektformulering

Som befolkningen vokser bliver det nødvendigt at bruge jordens ressourcer mere effektivt. Drikkevand er en ressource som i nogle områder er truet pga. forurening og overforbrug. Ved kun at bruge den nødvendige mængde af de nuværende drikkevandsressourcer vil der blive mere vand til vores efterkommer og vi vil have større mulighed for stadig at sikre rent drikkevand i hanerne. I Danmark vandes der i mange haver med rent drikkevand og her er der en mulighed for at kunne optimere brugen og samtidig sikre optimale grobetingelser for planterne. Ved at installere et automatisk fugtbaseret havevandingsanlæg sikres der at der ikke overvandes men samtidig også at planterne ikke mangler vand. Det automatiske fugtbaseret havevandingsanlæg består samlet af en sensor, en kontrolboks og en motorventil. Systemet virker ved at sensoren er placeret ved et gromedie og sender et trådløst signal indeholdende jordfugtigheden samt en overfladetemperatur, batteristatus og lysintensitet til kontrolboksen. Kontrolboksen åbner eller lukker herefter for den givne ventil afhængig af hvilken fugtighed kontrolboksen er præindstillet til og brugeren har mulighed for at aflæse fugtigheden og temperatur på kontrolboksen. Brugeren skal selv tilslutte en haveslange til ventilen og kan derfor også selv bestemme hvilken type af havevander der skal tilkobles. En anden stor fordel ved systemet er at brugeren nu også har mulighed for at være væk fra sin bopæl eller fritidshus igennem længere tid, uden at skulle have andre til at tilse sin have.

### 3 Kravspecifikation

I dette afsnit er de opstillede krav for Autovandingssystemet beskrevet. Disse krav er opstillet ud fra projektformuleringen og ud fra forestillinger om relevante test af systemet. Funktionelle krav er opstillet ud fra Use Cases og ikke-funktionelle krav er opstillet ud fra relevante målbare størrelser.

I figur 1 på side 6 ses Use Cases for systemet samt en kort beskrivelse af dem. De funktionelle krav for systemet er udledt ud fra disse og beskrevet herunder. For at se den komplette beskrivelse af kravene for systemet henvises til kapitel 2 kravspecifikation i dokumentationen.

- **UC1: Tænd system** sørger for opstart af systemet.
- **UC2: Aflæs fugtighed og temperatur** sørger for aflæsning af fugtighed og temperatur fra sensoren
- **UC3: Indstil ønsket fugtig** benyttes til, på kontrolboksen at indstille den ønskede fugtighed i det medie hvor sensoren er placeret
- **UC4: Indstil åbningstid** giver brugeren mulighed for at indstille hvor længe der skal vandes ad gangen
- **UC5: Indstil vandingsinterval** giver brugeren mulighed for at indstille intervallet imellem vandingerne
- **UC6: Åbn/luk for ventil manuelt** giver brugeren mulighed for at åbne og lukke ventilen manuelt
- **UC7: Indstil vandingstidspunkt** giver brugeren mulighed for at indstille hvornår på dagen der ønskes at vande
- **UC8: Par sensor og kontrolboks** giver brugeren mulighed for parre sensor og kontrolboks

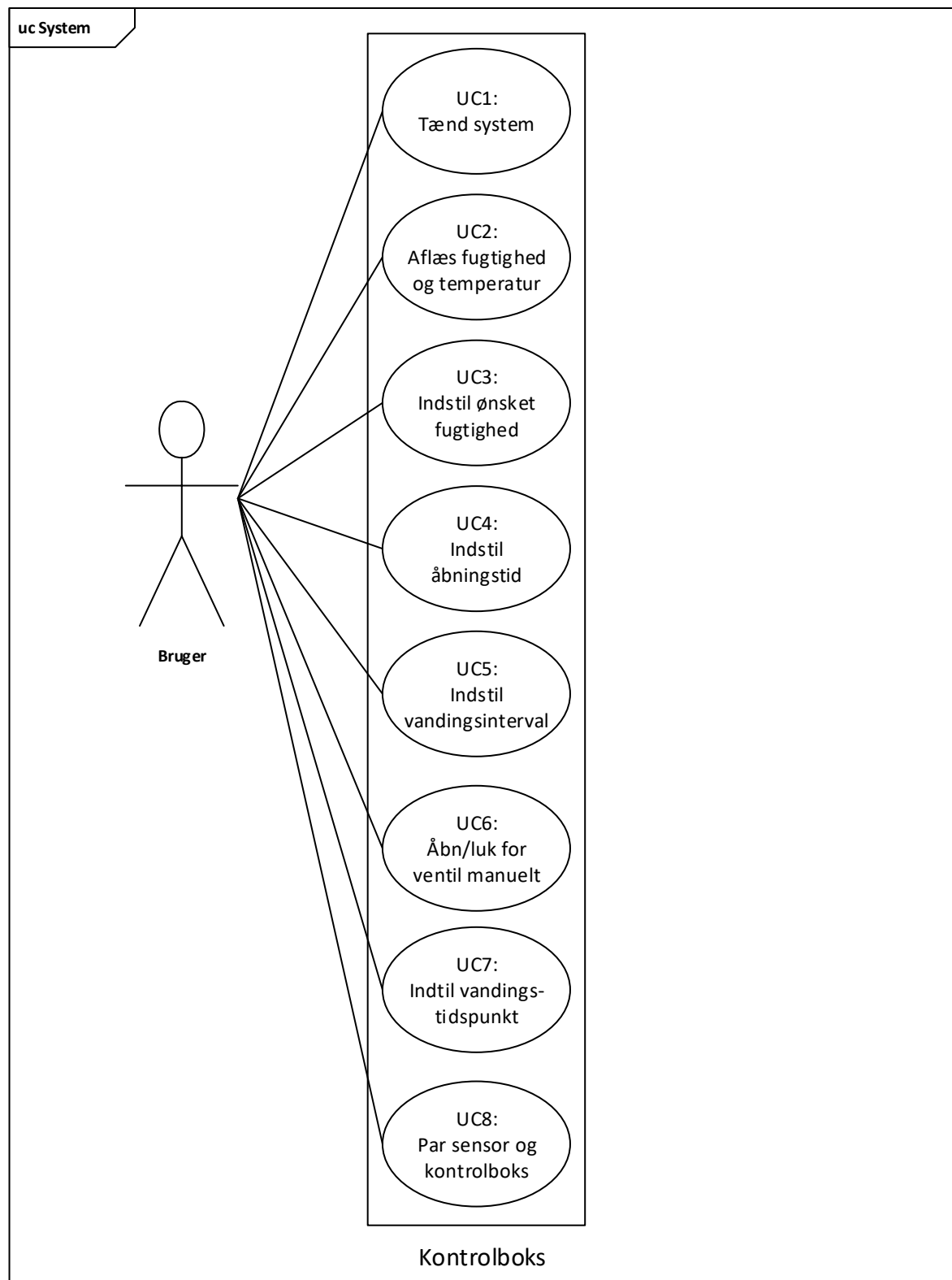
I tabel 1 opstilles de funktionelle krav til systemet, disse krav skal være opfyldt for at systemet betragtes som fuldt funktionelt. Kravene listes med et unik ID således de kan spores tilbage igennem hele dokumentationen. Kravenes ID er givet ved:

- **MC: Mechanical Constraints:** Dette er de mekaniske krav til systemet
- **EL: Electrical Constraints:** Dette er de elektriske krav til systemet
- **CM: Communications Constraints:** Dette er de krav der vedrører kommunikation i systemet
- **UX: User Experience:** Dette er de bruger-relaterede krav til systemet

ID:	Krav:	Prioritet:
MC_01	Systemet skal bestå af en sensor samt en kontrolboks	<i>Must</i>
MC_02	Sensoren skal måle temperatur, jordfugtighed samt lysintensitet	<i>Must</i>
MC_03	Kontrolboksen skal vise jordfugtighed og temperatur på et display	<i>Would</i>
MC_04	Kontrolboksen skal indeholde et tastatur	<i>Would</i>
MC_05	Kontrolboksen skal drive en indbygget motorventil til at åbne og lukke for vandet	<i>Would</i>
MC_06	Systemet skal kunne pre-indstilles til en specifik afgrøde	<i>Could</i>
MC_07	Systemet skal kunne måle PH-værdien i jorden	<i>Could</i>
MC_08	Systemet skal kunne betjenes fra en smartphone-applikation	<i>Would</i>
MC_09	Systemet skal kunne tilsluttes flere sensorer	<i>Would</i>
EL_01	Sensoren skal være batteridrevet	<i>Must</i>
EL_02	Kontrolboksen skal kunne forsynes med en 3. parts 5V AC/DC adaptor	<i>Must</i>
CM_01	Kontrolboksen skal kunne udveksle data med sensoren via en trådløs forbindelse	<i>Must</i>
CM_02	Sensor og kontrolboks skal parres manuelt	<i>Must</i>
CM_03	Kommunikation fra sensor til kontrolboks skal virke ved minimum 30m	<i>Should</i>
UX_01	Brugeren skal have mulighed for at åbne/lukke for ventilen manuelt på kontrolboksen	<i>Must</i>
UX_02	Brugeren skal kunne indstille en ønsket jordfugtighed på kontrolboksen	<i>Must</i>
UX_03	Brugeren skal kunne indstille en åbningstid for ventilen	<i>Must</i>
UX_04	Brugeren skal kunne vælge automatisk vandingstidsrum	<i>Must</i>
UX_05	Kontrolboksen skal kunne måle om slangen er sprunget fra, og give fejlmelding	<i>Should</i>
UX_06	Brugeren skal kunne indstille en tidsbaseret vandingssækvens	<i>Should</i>

Tabel 1: Funktionelle krav

De ikke-funktionelle krav findes i Kapitel 2 Kravspecifikation i dokumentationen.



Figur 1: Use Cases for autovandingsystem

## **4 Design og Implementering**

Indledning til "Design og Implementering"

### **4.1 Hardware Design og Implementering**

Hardware Design og Implementering

## 4.2 Software Design og Implementering

Software design

## 4.3 Projektafgrænsning

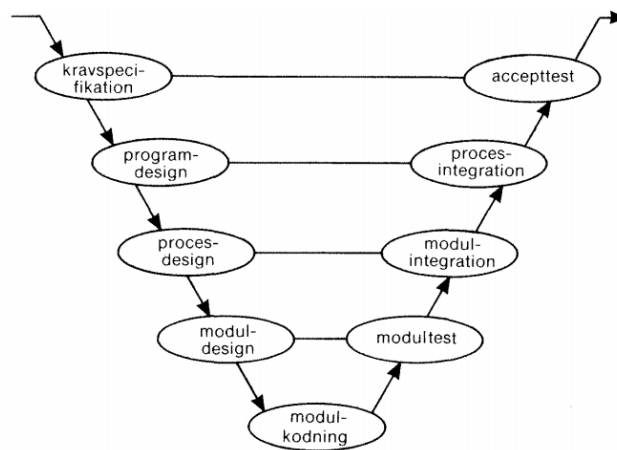
Projekt afgrænsning

## 5 Udviklingsprocess

### 5.1 Udviklingsmodeller

#### 5.1.1 V-Model og ASE-Model

Under udvikling af dette projekt er det valgt at følge V-Modellen [1]. Denne model definerer forløbet for udviklingsprojektet og egner sig godt til et iterativt projekt, da der let kan køres flere iterationer under implementeringsfasen. Se Figur 2 for denne model.



Figur 2: V-model

I dette projekt er modul- og process-integration dog udeladt, og projektet har holdt sig til modul samt accepttests. Derudover er der, som det også fremgår af den iterative beskrivelse i projektdokumentationen udført løbende modultests under implementering af hardware og software.

Ud over V-Modellen, er ASE-Modellen [1] taget i brug som en vejledning til gennemførelse af projektet. ASE-modellen kobler hver fase i udviklingsprojektet med en dokument, disse dokumenter udgår herefter projektdokumentationen. Derudover kan der med denne model efter defineret Systemarkitektur udviklet hardware og software hver for sig i et givent antal iterationer, dette samles så til sidst i Accepttesten for hele systemet. Oversigt over ASE-modellen ses på figur 3 på 11.

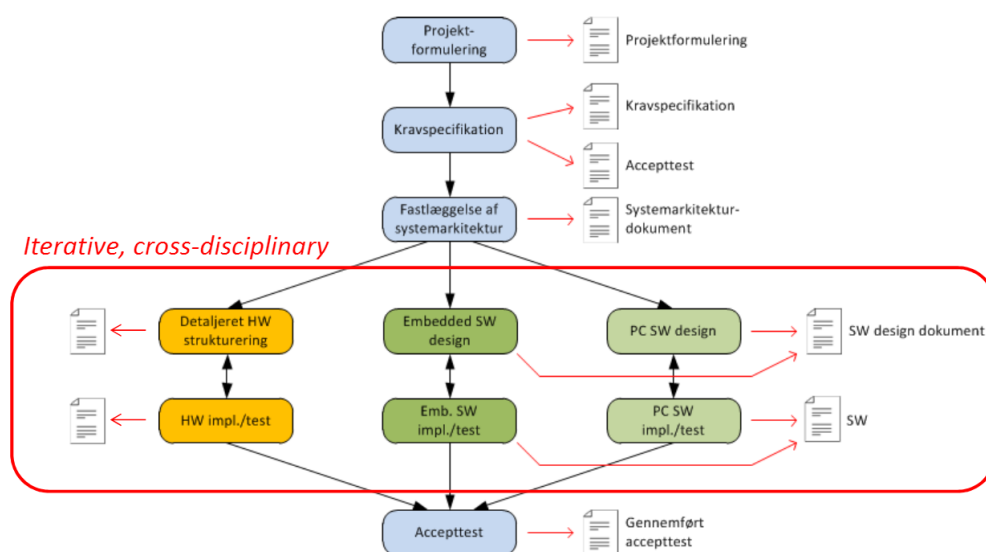
#### SysML

Projektet har anvendt SysML primært i systemarkitektur-fasen, for at beskrive systemet bedst muligt ud i industristandarden for opbygning logiske blokke. Muligheden for derefter at beskrive overordnede blokke har givet mulighed for forskellige abstraktionsniveauer i udviklingen af projektet. Veldefinerede grænseflader mellem blokke ved hjælp af SysML har også bidraget til en mere klart defineret designfase og implementeringsfase.

#### Versionsstyring

Der er anvendt versionshistorik på dokumenter i projektdokumentationen samt projektrapport i for git, og for resten af projektet i form af dropbox. Væsentlige ændringer i eks. design har givet anledning til versions-ændring, hvilket hjælper med at holde styr på hvilke større ændringer projektet har gennemgået.





Figur 3: ASE-model

## 5.2 Projektstyring

Tidsplan - Mødestruktur - Arbejdsfordeling

## 5.3 udviklingsværktøjer

I dette afsnit vil de forskellige udviklingsværktøjer, som er blevet anvendt under dette projekts design-, implementerings- og integrationsproces, blive gennemgået.

**Cadence OrCAD Capture** er brugt til at designe alle hardwarediagrammer til kontrolboks og sensor. Programmet blev valgt da dette er industristandard, samt at der i projektgruppen er et rigtig godt kendskab til dette arbejdsmiljø. Der har ligeledes været mulighed for at oprette et stort antal af egne komponenter der er brugt til designs. Derudover Cadence pSpice-modulet blevet brugt i forbindelse med alle simuleringer. OrCAD integrer derudover fuldt ud med det valgte layout-tool.

**Cadence Allegro** er valgt som Layout-tool da der i projektgrupper er stor erfaring med dette program. Derudover integrerer det fuldt ud med det brugte design-tool, og mulighed derudover crossprobing som markant nedsætter arbejdstiden.

### Atmel Studio 7.0

Atmel Studio 7.0 er benyttet som udviklingsmiljø til al software. Dette miljø er skabt af fabrikanten til den valgte mikrocontroller. Derfor var det oplagt at skrive i dette tool.

### AWR Design Environment 11

AWR Design Environment 11 designet af native Instruments er lavet til beregninger på højfrekvente kredsløb, her er det benyttet til at lave beregninger på mikrostrip-linjerne til antennerne.

### WaveForms

WaveForms er brugt til at teste de forskellige hardwareenheder samt input/output porte af de forskellige embeddede enheder. WaveForms er et program der integrerer med Analog Discovery-enheden, som begge er produceret af Analog Devices, og er et multi-funktions instrument med mulighed for blandt andet at agere oscilloskop og funktionsgenerator. Fordelen med Analog Discovery

er den mobilitet der gives under udviklingen.

**PTC MathCad Prime**

PTC MathCad Prime er benyttet til at lave diverse beregninger.

**Maplesoft Maple**

Maplesoft Maple er benyttet til at lave diverse beregninger.

**MathWorks MATLAB**

MathWorks MATLAB er benyttet til at lave diverse beregninger samt diverse plot og dataanalyser.

**Git**

Git er et versionsstyringsværktøj til vedligeholdelse af diverse dokumenter. Som repository host er der valgt Github grundet stabilitet og projektgruppens tidligere arbejde med dette miljø. Projektgruppen har valgt at lægge kildekoden til bl.a. denne rapport og Projektdokumentationen på Git for netop at opnå en kraftfuld versionsstyring af hele projektet.

## **6 Produktion**

### **6.1 Produktionsovervejelser**

### **6.2 Markedsundersøger**

### **6.3 EMC og Godkendelser**

## 7 Resultater og Diskussion

Resultater og Diskussion

## 8 Fremtidigt Arbejde

Fremtidigt arbejde

## 9 Erfaringer

Erfaringer

## 10 Konklusion

Konklusion

## Litteraturliste

- [1] Introduction to System Engineering Compendium

Type: *kompendium*

Forfattere: *Forskellige forfattere*

Udgivelsessted: *Arhus Universitet*

Udgivelsesår: *Dato ukendt*

- [2] xxx

Type: *xx*

Forfattere: *xx*

Udgivelsessted: *xxx*

Udgivelsesår: *xx*

Link: *xxx/*



